

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①⑫ Offenl gungsschrift
①⑪ DE 3605746 A1

⑤① Int. Cl. 4:
F16D 3/41

②① Akt nzeichen: P 36 05 746.0
②② Anmeldetag: 22. 2. 86
④③ Offenl gungstag: 27. 8. 87

Behördeneigentum

DE 3605746 A1

⑦① Anmelder:
Eugen Klein KG, 7300 Esslingen, DE

⑦④ Vertreter:
Kratzsch, V., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7300 Esslingen

⑦② Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

⑤④ Kreuzgelenk

Es wird ein Kreuzgelenk vorgeschlagen, das aus einem Gelenkkreuz und aus je einem Gabelkopf besteht, dessen beide jeweils eine Lagerbohrung enthaltende Gabelschenkel mittels einer Lagerbüchse und Lagerkörpern auf einem endseitigen Zapfen des Gelenkkreuzes schwenkbar gelagert sind. Die Außenmantelfläche der Lagerbüchse ist zylindrisch. Der Verlauf der Innenmantelfläche ist, im Querschnitt betrachtet, unrund, wobei der Innenradius, gemessen von der Lagerbüchsenmittellachse aus, in Umfangsrichtung derart variiert, daß dieses Maß im Umfangsbereich größerer Kräftebelastung größer ist als im Umfangsbereich kleinerer Kräftebelastung. Der Innenradius ist dort, wo die größten Lagerkräfte wirksam sind, vergrößert. Unter Beibehaltung einer einfachen, preisgleichen Herstellung und Montage des Kreuzgelenkes, das klein, leicht, kompakt bleiben kann, wird dadurch eine erhebliche Steigerung der Lebensdauer der Lager um den Faktor 2 und mehr erreicht.

DE 3605746 A1

Patentansprüche

1. Kreuzgelenk, bestehend aus einem Gelenkkreuz (11) und aus je einer Gabel (13), deren beide jeweils eine Lagerbohrung (17, 18) enthaltende Gabelschenkel (14, 15) mittels einer Lagerbüchse (20) und Lagerkörpern (21) auf einem endseitigen Zapfen (12) des Gelenkkreuzes (11) schwenkbar gelagert sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Verlauf der Innenmantelfläche (28) der Lagerbüchse (20), im Querschnitt betrachtet (Fig. 2), unrund ist.
2. Kreuzgelenk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenradius (r_{v1} , r_{v2}) der Innenmantelfläche (28), gemessen von der Lagerbüchsenmittellachse (16), in Umfangsrichtung derart variiert, daß dieses Maß im Umfangsbereich (32) größerer Kräftebelastung größer ist als im Umfangsbereich kleinerer Kräftebelastung.
3. Kreuzgelenk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenradius (r_{v1} , r_{v2}) in dem Umfangsbereich (32) vergrößert ist, an dem die größten Lagerkräfte wirksam sind.
4. Kreuzgelenk nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenradius (r_{v1} , r_{v2}) in dem Umfangsbereich verkleinert ist, an dem kleinere Lagerkräfte wirksam sind.
5. Kreuzgelenk nach einem der Ansprüche 1—4, dadurch gekennzeichnet, daß die unrunde Innenmantelfläche (28) der Lagerbüchse (20), bezogen auf eine diametrale Symmetrieachse (34), die etwa rechtwinklig zur Hauptkrafttrichtung (F) verläuft, etwa klappsymmetrisch ausgebildet ist.
6. Kreuzgelenk nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Symmetrieachse (34) der spiegelsymmetrischen Ausbildung etwa parallel zur Längsmittellachse (35) der Gabel (13) verläuft.
7. Kreuzgelenk nach einem der Ansprüche 1—6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontur der Innenmantelfläche (28) zumindest annähernd apfelförmig ist.
8. Kreuzgelenk nach einem der Ansprüche 1—7, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenmantelfläche (28) in beiden Endbereichen der diametralen Symmetrieachse (34) jeweils einen Innenradius (r_{v1} , r_{v2}) aufweist, der bis etwa $30\text{ }\mu\text{m}$ kleiner als der Sollradius (r) oder gleich diesem bemessen ist.
9. Kreuzgelenk nach einem der Ansprüche 1—8, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenmantelfläche (28), ausgehend von einem Endbereich der diametralen Symmetrieachse (34), über etwa 90° Umfangswinkelverlauf etwa bis zu einem dazu etwa rechtwinkligen Diametralbereich (37) einen sich etwa stetig vergrößernden Innenradius (r_{v1} , r_{v2}) aufweist.
10. Kreuzgelenk nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Innenradius (r_{v1} , r_{v2}) in Umfangswinkelabständen von jeweils 15° Umfangswinkel jeweils etwa um $3\text{ }\mu\text{m}$ bis $6\text{ }\mu\text{m}$ vergrößert.
11. Kreuzgelenk nach einem der Ansprüche 1—10, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Innenradius (r_{v1} , r_{v2}) der Innenmantelfläche (28), ausgehend von einem zur diametralen Symmetrieachse (34) etwa rechtwinkligen Diametralbereich (37), über etwa 30° Umfangswinkel weiterhin zunehmend vergrößert, insbesondere jeweils etwa um $5\text{ }\mu\text{m}$ bis $10\text{ }\mu\text{m}$, und daß sich der Innenradius (r_{v1} , r_{v2}) anschließend bis zum Bereich der diametralen Symmetrieachse (34) auf einen Wert zwischen 0 und

$30\text{ }\mu\text{m}$ in bezug auf den Sollradius (r) verringert, vorzugsweise dabei um Stufen zwischen $15\text{ }\mu\text{m}$ und $7,5\text{ }\mu\text{m}$.

12. Kreuzgelenk nach einem der Ansprüche 1—11, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Lager als Nadellager (19) mit Nadelkranz und Nadelbüchse als Lagerbüchse (20) ausgebildet ist.

13. Kreuzgelenk nach einem der Ansprüche 1—12, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenmantelfläche (28) der Lagerbüchse (20) achsparallel verläuft.

14. Kreuzgelenk nach einem der Ansprüche 1—13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zapfen (12) des Gelenkkreuzes (11) am Endbereich zumindest schwach kegelstumpfförmig nach außen verjüngt sind.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kreuzgelenk der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art.

Man hat versucht, bei bekannten Kreuzgelenken eine Verbesserung der Kraftverteilung am Umfang dadurch zu erreichen, daß die Gabelschenkel etwa L-förmig oder winkelförmig ausgebildet werden, wobei die Längsmittellachse mit relativ großem Versatz von der die Längsmittellachse der Gabel enthaltenden Ebene verläuft. Dies bedingt schwere, teure und große Gabelteile, die im übrigen auch die Herstellung verteuern. Der angestrebte Vorteil einer Verbesserung der Tragfähigkeit der Lager muß daher durch diese recht schwerwiegenden Nachteile erkauft werden, die diesen Vorteil aufwiegen. Gleiche Ergebnisse können dann genauso gut mit herkömmlichen Kreuzgelenken und etwas größer dimensionierten Lagern erreicht werden. Es sind ferner Kreuzgelenke bekannt, bei denen zur Verbesserung der Kraftverteilung am Umfang die jeweilige Lagerbohrung in den Gabelschenkeln jedes Gabelkopfes und/oder die Lagerbüchse im Bereich ihrer zylindrischen Außenmantelfläche am äußeren Ende oval ausgebildet ist. Die Herstellung derartiger ovaler und/oder konischer Flächen bei den Lagerbohrungen ist teuer. Im übrigen führt auch diese Ausbildung nicht zu einer wirksamen Verbesserung der Kraftverteilung am Lagerumfang, schon deswegen nicht, weil das eigentliche Problem der Kräftekonzentration in Richtung zum Gabelarm hierbei nicht gelöst ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kreuzgelenk der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen, bei dem unter Beibehaltung bisheriger Vorteile, insbesondere kompakten Bauweise mit geringen Abmessungen, des geringen Gewichts, der einfachen, kostengünstigen Herstellung und Montage, eine wesentliche Steigerung der Lebensdauer der Lager und damit des Kreuzgelenkes erzielt ist.

Die Aufgabe ist bei einem Kreuzgelenk der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art gemäß der Erfindung durch die Merkmale im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen dazu ergeben sich aus den Ansprüchen 2—14.

Durch die erfindungsgemäße Gestaltung wird eine wesentliche Verbesserung der Kraftverteilung am Umfang der Lager des Kreuzgelenkes erreicht mit der Folge, daß eine erhebliche Steigerung der Lebensdauer um den Faktor 2 und größer erzielt ist. Der Innendurchmesser der Lagerbüchse variiert in Umfangsrichtung und ist gegenüber dem Sollmesser dort vergrößert, wo die das Lager belastenden Kräfte am größten sind. Auf diese Weise ist in Umfangsrichtung der jeweiligen La-

gerbohrung und des Lagers eine möglichst gute Anpassung an die jeweils dort gegebene Lagerbelastung erreicht. Hierzu ist lediglich die Lagerbüchse im Bereich ihrer Innenmantelfläche angepaßt, wohingegen die übrigen Teile des Kreuzgelenkes unverändert bleiben. Es lassen sich damit sämtliche Vorteile bisheriger Kreuzgelenke beibehalten, insbesondere die kleine, kompakte Gestaltung mit niedrigem Gewicht und insbesondere deren einfache Herstellung und Montage zu möglichst niedrigen Kosten. Die besondere Innenmantelgestaltung der Lagerbüchse ist mit den herkömmlichen Fertigungsmethoden bei niedrigen Kosten problemlos möglich. Von Vorteil ist ferner, daß vorhandene, bereits benutzte Kreuzgelenke sich erforderlichenfalls nachträglich erfindungsgemäß umrüsten lassen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung.

Der vollständige Wortlaut der Ansprüche ist vorstehend zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen nicht wiedergegeben, sondern statt dessen lediglich durch Nennung der Anspruchsnummer darauf Bezug genommen, wodurch jedoch alle diese Anspruchsmerkmale als an dieser Stelle ausdrücklich und erfindungswesentlich offenbart zu gelten haben.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Schnitt mit teilweiser Seitenansicht eines Teiles eines Kreuzgelenkes,

Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1 lediglich der Lagerbüchse, in größerem Maßstab,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Kräfteverlaufs am Lager in Fig. 1.

In Fig. 1 ist schematisch ein Kreuzgelenk 10 gezeigt, das hinsichtlich des grundsätzlichen Aufbaus üblicher Art ist (DE-OS 29 33 505, 28 41 955). Das Kreuzgelenk 10 weist ein Gelenkkreuz 11 auf, das am Ende des Kreuzes vier endseitige Zapfen zur Lagerung trägt, von denen in Fig. 1 schematisch nur ein Zapfen 12 gezeigt ist. Das Kreuzgelenk 10 weist zwei Gabeln auf, die um 90° gegeneinander versetzt angeordnet sind und von denen in Fig. 1 schematisch nur eine Gabel 13 gezeigt ist. Die Gabel 13 weist zwei zueinander parallele, in Abstand entlang der Längsmittelachse 16 angeordnete Gabelschenkel 14 und 15 auf, die jeweils eine Lagerbohrung 17 bzw. 18 enthalten. Die Gabel 13 ist mit beiden Gabelschenkeln 14, 15 schwenkbeweglich um die Längsmittelachse 16 auf dem jeweils zugeordneten Gelenkkreuzzapfen schwenkbar gelagert, wie dies für den Gabelschenkel 14 zu sehen ist. Zur Lagerung dient ein Nadellager 19 mit Lagerbüchse 20 und Lagerkörpern 21, die hier z. B. zu einem Nadellager zusammengefaßt sind. Die Lagerbüchse 20 ist einseitig, in Fig. 1 oben, mittels eines damit einstückigen Deckels 22 geschlossen. Zwischen dem Ende des Zapfens 12 und dem Deckel 22 befindet sich eine Anlaufscheibe 23 aus Kunststoff. Der Zapfen 12 enthält im Zentrum einen Schmiermittelkanal 24. Das dem Deckel 22 abgewandte Ende der Lagerbüchse 20 trägt in üblicher Weise eine Dichtung 25. Der Zapfen 12 kann zum Ende hin, in Richtung zur Anlaufscheibe 23, zumindest schwach etwa kegelstumpfförmig verjüngt sein. Es wird eine Antriebsrichtung der Gabel 13 in Pfeilrichtung 26 in Fig. 1 angenommen. Hierbei wirkt im Bereich des Nadellagers 19 eine Kraft F , die in Fig. 2 und 3 schematisch eingezeichnet ist und die in Richtung zur Längsmittelachse 16 zeigt.

In Fig. 2 ist lediglich die Lagerbüchse 20 schematisch und in wesentlich größerem Maßstab gezeigt. Es ist er-

sichtlich, daß die Lagerbüchse 20 auf ihrem Außenumfang eine zylindrische Mantelfläche 27 aufweist. Der Außendurchmesser der Lagerbüchse 20 ist mit D_a bezeichnet. Der Verlauf der Innenmantelfläche 28 der Lagerbüchse 20, im Querschnitt gemäß Fig. 2 betrachtet, unrunder. Er weicht relativ stark und deutlich von einem kreissymmetrischen Verlauf ab, der zu Vergleichszwecken punktiert durch den Kreis 29 mit dem Radius r eingezeichnet ist.

In Fig. 3 ist mit durchgezogenen Linien ein Kurvenverlauf 30 eingezeichnet, der den Verlauf der im Nadellager 19 wirkenden Kräfte unter der Wirkung der äußeren Kraft F wiedergibt, wobei diesem Kräfteverlauf eine solche Lagerbüchse 20 zugrundegelegt ist, die eine zylindrische Innenmantelfläche aufweist, wie sie in Fig. 2 mit der punktierten Kreislinie 29 angedeutet ist. Aus dieser Kräfteverteilung gemäß Kurvenverlauf 30 wird deutlich, daß im Umfangsbereich, der mit 32 markiert ist, die weitaus größte Lagerbelastung zu verzeichnen ist. Diese ist durch den Gesamtpfeil F_{ri} gekennzeichnet, der ausgehend vom Kreis 29 radial nach außen bis zum Kurvenverlauf 30 reicht. Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnis gemäß Fig. 3 ist, wie Fig. 2 erkennen läßt, der Innenradius der Innenmantelfläche 28 der Lagerbüchse 20 in dem Umfangsbereich vergrößert, an dem die größten Lagerkräfte wirksam sind. Diese Vergrößerung des Innenradius befindet sich auf etwa der gleichen Radialen wie in Fig. 3 mit 32 angedeutet ist. Durch diese unrunder Gestaltung der Innenmantelfläche 28 konnte die Lagerbelastung an diesem Umfangsbereich auf die Kraft F_{rv1} reduziert werden. Wenn $F_{ri} = 780\text{N}$ beträgt, so konnte eine Reduzierung auf $F_{rv1} = 620\text{N}$ erreicht werden. Da bei der Berechnung der Lebensdauer des Nadellagers 19 das Verhältnis $780\text{N}/620\text{N}$ mit der 3,33-ten Potenz eingeht, hat dies eine Steigerung der Lebensdauer um den Faktor 2,15, mithin um mehr als das Doppelte, zur Folge. Der in Fig. 2 mit durchgezogenen Linien gezeigte Verlauf der Innenmantelfläche 28 zeigt, daß hierbei der Innenradius r_{v1} auch dort verkleinert ist, wo kleinere Lagerkräfte wirksam sind. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. In Fig. 2 ist schematisch mit 33 eine auf der Außenseite des Bodens 22 befindliche Markierung angedeutet, die einen reproduzierbaren, lagerrichtigen Einbau der Lagerbüchse 20 gewährleistet. Die Markierung 33 kann aus einer einprägen Vertiefung, aus einer Farbmarkierung, einer sonstigen Erhöhung oder Vertiefung od. dgl. bestehen.

Gemäß Fig. 2 variiert der Innenradius r_{v1} der Innenmantelfläche 28, gemessen von der Lagerbüchsenmittelachse 26, in Umfangsrichtung derart, daß dieses Maß r_{v1} im Umfangsbereich größerer Kräftebelastung größer ist als im Umfangsbereich kleinerer Kräftebelastung. Der unrunder Verlauf der Innenmantelfläche 28 folgt daher zumindest im Grundsatz dem Kurvenverlauf 30 der Lagerbeanspruchung unter der Wirkung der Kraft F in angenommener Hauptkraftrichtung. Wie ersichtlich ist, ist die unrunder Innenmantelfläche 28 der Lagerbüchse 20, bezogen auf eine diametrale Symmetrieachse 34, die etwa rechtwinklig zur Hauptkraftrichtung F verläuft, etwa klappsymmetrisch ausgebildet. Die Symmetrieachse 34 dieser spiegelbildlichen Ausbildung verläuft etwa parallel zur Längsmittelachse 35 des Gabelkopfes 13. Bei dem mit durchgezogener Linie gezeigten unrunder Verlauf mit variierendem Innenradius r_{v1} ergibt sich eine zumindest annähernd apfelförmige Kontur für die Innenmantelfläche 28. In beiden Endbereichen der diametralen Symmetrieachse 34 liegt das

Maß für den Innenradius r_{v1} bei der mit durchgezogenen Linien gezeigten Kontur z. B. bei $-30\text{ }\mu\text{m}$ kleiner als der Sollradius r_i .

Mit gestrichelten Linien ist ein weiterer Kurvenverlauf 36 für die Innenmantelfläche 28 in Fig. 2 eingezeichnet, bei dem statt dessen die Innenmantelfläche in beiden Endbereichen der diametralen Symmetrieachse 34 einen Radius r_{v2} aufweist, der gleich r_i ist. In diesen Endbereichen der Symmetrieachse 34 kann das Maß für den Innenradius r_{v1} bzw. r_{v2} auch zwischen r_i und kleiner als r_i , bis hin zu $-30\text{ }\mu\text{m}$, betragen.

Folgt man dem Kurvenverlauf der Innenmantelfläche 28, ausgehend in Fig. 2 vom linken Endbereich der diametralen Symmetrieachse 34, über etwa 90° Umfangswinkel etwa bis zum Diametralbereich 37, der etwa rechtwinklig zur diametralen Symmetrieachse 34 verläuft, so zeigt sich ein etwa stetig größer werdender Innenradius r_{v1} . Dieser kann, ausgehend vom Endbereich der Symmetrieachse 34 und dort von $-30\text{ }\mu\text{m}$, jeweils stetig je 15° Umfangswinkel um $6\text{ }\mu\text{m}$ zunehmen etwa bis 75° Umfangswinkel, wo $r_{v1} = r_i$ ist. Diese Stelle ist mit 38 markiert. Ausgehend von dieser Stelle 38 kann der Innenradius r_{v1} dann weiterhin z. B. je 15° Umfangswinkel stetig um $10\text{ }\mu\text{m}$ noch mehr zunehmen, etwa bis hin zu — gerechnet vom Anfang, also vom linken Endbereich der Symmetrieachse 34 — 120° Umfangswinkel, also bis hin zur Stelle, die mit 32 markiert ist. Hier ist r_{v1} mit $+30\text{ }\mu\text{m}$ im Vergleich zu r_i am größten. Ausgehend von der Stelle 32 kann der Innenradius r_{v1} der Innenmantelfläche 28 wieder stetig abnehmen, z. B. um jeweils $15\text{ }\mu\text{m}$, bis hin zu 150° Umfangswinkel. Diese Stelle ist mit 39 markiert und zeigt, daß dort $r_{v1} = r_i$ ist. Ausgehend von der Stelle 39 nimmt der Innenradius r_{v1} je 15° Umfangswinkel um $15\text{ }\mu\text{m}$ ab, wodurch sich am in Fig. 2 rechten Endbereich der Symmetrieachse 34 $r_{v1} = r_i - 30\text{ }\mu\text{m}$ ergibt.

Der gestrichelt eingezeichnete Kurvenverlauf 36 unterscheidet sich von demjenigen mit durchgezogenen Linien dadurch, daß in beiden Endbereichen der Symmetrieachse 34 $r_{v2} = r_i$ ist und auch in den übrigen Bereichen eine Umrechnung nach der Formel

$$r_i + \frac{x + 30\text{ }\mu\text{m}}{n}$$

erfolgt ist, wobei x die Abweichung der Kurve 28 von dem Kreis mit Radius r_i ist, und n eine beliebige Zahl darstellt, für die 2 gewählt wurde. Auf diese Weise entfällt bei dem Kurvenverlauf 36 im Endbereich der Symmetrieachse 34 die jeweilige Einsattelung.

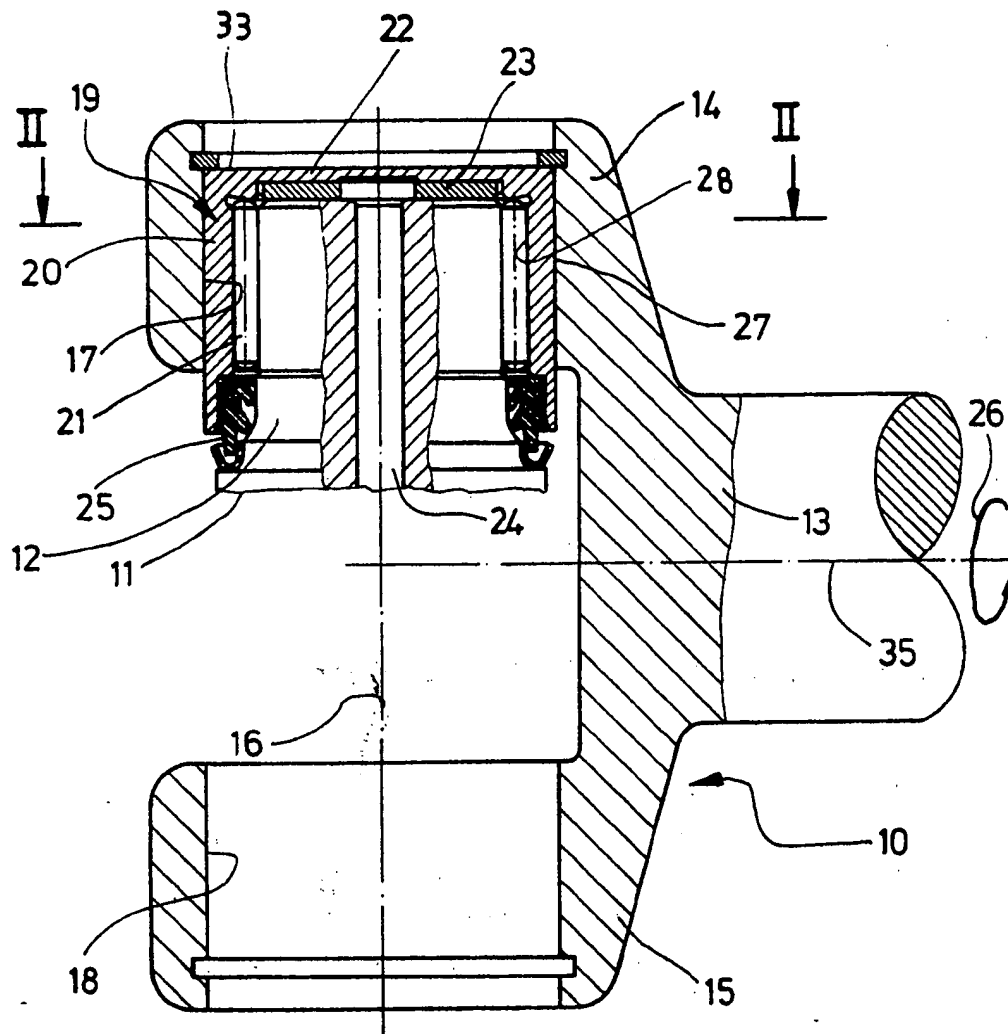
Berücksichtigt man den Konturenverlauf mit variierendem Radius r_{v1} und den anderen Verlauf 36 mit Radius r_{v2} , so kann sich der Innenradius der Innenmantelfläche 28, ausgehend vom linken Endbereich der Symmetrieachse 34, in Umfangswinkelabständen von jeweils 15° Umfangswinkel jeweils also etwa um $3\text{ }\mu\text{m}$ bis $6\text{ }\mu\text{m}$ vergrößern, und dies etwa bis zum Erreichen des Diametralbereichs 37. Ausgehend von dort kann sich der Innenradius stetig weitervergrößern, hier jeweils etwa um $5\text{ }\mu\text{m}$ bis $10\text{ }\mu\text{m}$, bis zum Erreichen der Stelle 32. Ausgehend von dort kann sich der Innenradius wieder verringern, und zwar jeweils in Stufen zwischen $15\text{ }\mu\text{m}$ und z. B. $7,5\text{ }\mu\text{m}$.

Es versteht sich, daß auch ein anderer unrunder Verlauf für die Innenmantelfläche 28 möglich ist, soweit nur im Bereich größter Lagerbelastung, also etwa im Umfangsbereich 32, der Innenradius r_{v1} gegenüber dem Sollinnenradius r_i deutlich vergrößert ist.

Die so gestaltete Lagerbüchse 20 ist mit den vorhandenen Fertigungsmöglichkeiten kostengünstig herstellbar. Eine schon erläuterte konische Ausbildung des Endes des Zapfens 12 führt wegen am Zapfenende größeren wirkenden Kräfte zu einer weiteren Entlastung des Nadellagers 19 und weiterer Steigerung der Lebensdauer.

Das erfindungsgemäße Kreuzgelenk, insbesondere mit der beschriebenen Lagerbüchse 20, ist ebenso einfach, klein, kompakt, leicht und kostengünstig herzustellen und zu montieren wie bekannte Kreuzgelenke. Unter Beibehaltung all dieser Vorzüge wird mit einfachen, kostengünstigen Mitteln eine erhebliche Steigerung der Lebensdauer der Nadellager 19 und damit des gesamten Kreuzgelenkes 10 erreicht, wobei schon eine Reduzierung der wirkenden Lagerbelastung um die Größe $F_{ri} - F_{rv1}$ gemäß Fig. 3 zu einer Steigerung der Lebensdauer um mehr als das Doppelte führt.

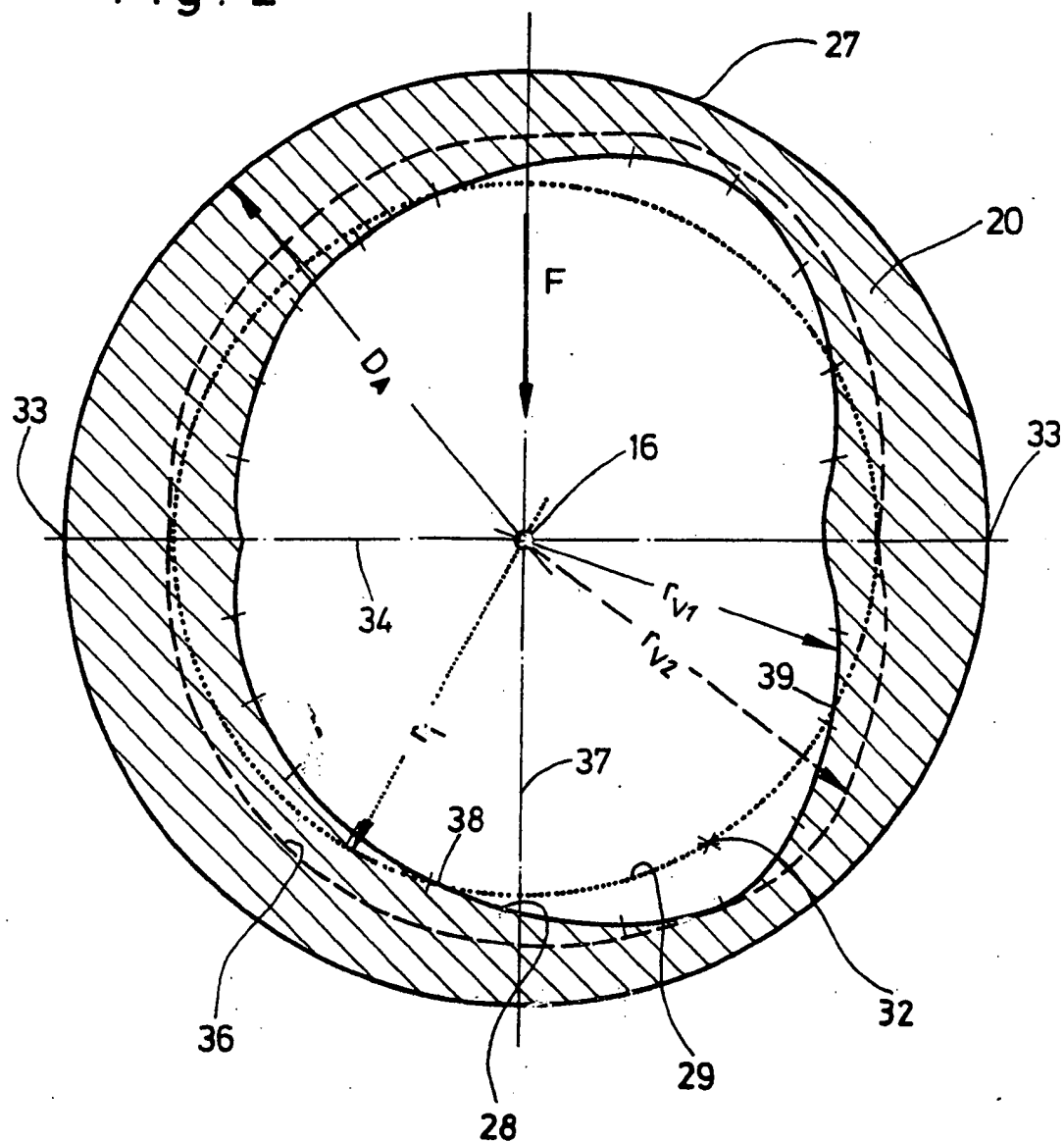
Fig. 1



22.02.88

3605746

Fig. 2



Eugen Klein KG
4072

Fig. 3

